

# Vattenkemi och mjukbottenfauna i Mariestadsfjärden 2005



### **Institutionen för miljöanalys vid SLU**



Institutionens arbetsområde är miljötillståndet i Sverige och dess förändringar över tiden, samt bakomliggande orsakssamband. Verksamheten omfattar miljöövervakning, forskning och utveckling, utbildning, samt uppdragsanalyser. Stöd till Naturvårdsverkets myndighetsarbete ingår också i arbetsuppgifterna.

Institutionen för Miljöanalys  
Sveriges lantbruksuniversitet  
Box 7050  
750 07 Uppsala  
Tel. 018 - 67 31 10  
<http://www.ma.slu.se>

*Omslagsillustration:* Stor dammussla, *Anodonta cygnea*. Dammusslor återfinns stundtals i bottenfaunaproverna från Mariestadsfjärden.

*Formgivning:* Lars Sonesten, IMA

*Tryck:* Institutionen för Miljöanalys, SLU  
Uppsala, juli 2006

ISSN: 1403-977X



## Sammanfattning

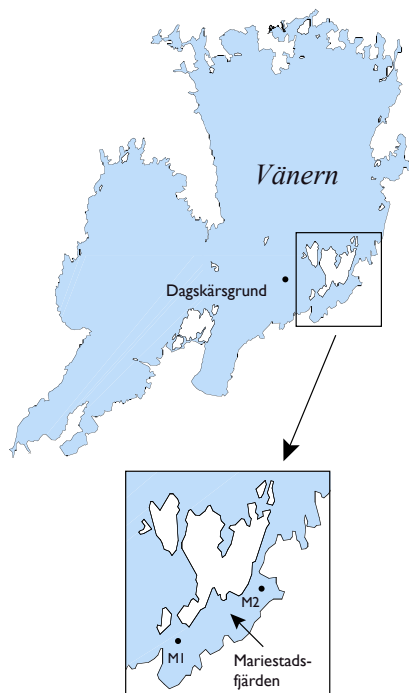
Vattenkvaliteten i Mariestadsfjärden är i högre grad påverkad av omgivningen än vattnet i Störvätern, vilket återspeglas i fjärdens vattenkemiska sammansättning, samt artsammansättningen och tätheterna av botten djur på fjärdens djupbotten. Lokalt påverkas vattnet bl.a. av Tidans utlopp i fjärden, samt vattnet från Mariestads avloppsreningsverk. Fjärdens jämförelsevis ringa vattendjup och långsamma vattenomsättning bidrar till skillnaderna mellan fjärden och det öppna vattnet i Störvätern. Totalfosforhalten i Mariestadsfjärden har, liksom i Störvätern, i genomsnitt varit låg de senaste åren, medan totalkvävehalterna har varit höga i båda områdena.

De totala individtätheterna av botten djur var höga, vilket har varit normalt under senare år. Botten djursammansättningen var förhållandevis normal med avseende på både individantal och biomassa. Artsammansättningen under 2005 tyder på inga eller obetydliga effekter av miljöpåverkan, men mellanårsvariationen kan dock vara mycket stor, vilket gör det svårt att dra slutsatser på resultat från enskilda år. Även i år påträffades den rödlistade dagsländelarven *Ephemera glaucops* i den nordöstra delen av fjärden. Arten har förövrigt endast påträffats sporadiskt vid ett fåtal platser i landet, bl.a. vid samma plats vid undersökningarna 2002 och 2004.

## Inledning

Recipientkontrollen i Mariestadsfjärden har sedan starten 1982 samordnats med provtagningarna i Störvätern. Utvärdering och resultatrapportering sker genom ökad samordning med programmet för Störvätern sedan Vänerprogrammet reviderades 1996.

Provtagning samt analyser av kemiska och biologiska parametrar har utförts i enlighet med ”Program för samordnad nationell miljöövervakning i Vätern” (Christensen 2000), vilket i sin tur bygger på Naturvårdsverkets ”Handbok för miljöövervakning”.



Figur 1. Provtagningsstationer för vattenkemi och bottenfauna i Mariestadsfjärden.

Tabell 1. Provtagningsstationer för vattenkemi och bottenfauna i Mariestadsfjärden.

Plats	Koordinater (x-y)	Djup (m)	Nivåer* (m)
M1	651196 – 137852	13	0.5, 5, 10
M2	651817 – 138798	11	0.5, 5, 10

\* Provtagningsdjup för vattenkemi

## Vattenkemi

### Syfte

Undersökningarna syftar till att:

- beskriva vattenkemiskt tillstånd och förändring i Mariestadsfjärden, samt att relatera detta till förhållandena i Störvätern.
- bedöma påverkan på Mariestadsfjärden från olika typer av utsläpp, samt genom markanvändning och andra ingrepp eller åtgärder inom närområdet.

### Provtagning och analysmetoder

Provtagning utförs varje år i mitten av april, maj, juni, augusti och oktober vid två stationer i Mariestadsfjärden (figur 1 och tabell 1). Vattenprov tas på 0,5 m, 5 m och 10 m djup, medan temperaturmätning med termistor görs varannan meter. Totalt analyseras 23 st. vattenkemiska och -fysikaliska parametrar i varje prov (bilaga 1).

## Resultat och diskussion

Nedan följer ett urval av resultaten från provtagningarna 2005. Den som vill ha tillgång till samtliga data hänvisas till Institutionen för miljöanalys hemsida eller att kontakta institutionen direkt (FAKTARUTA 1).

### Närsalter

Stabila halter av totalkväve och -fosfor har kännetecknat nivåerna i Mariestadsfjärden under senare år. Nivån av såväl fosfor som kväve har varit på jämförelsevis stabila nivåer under hela mätperioden sedan 1982 (figurerna 2-5). Halterna i fjärden följer dessutom haltförändringarna vid Dagskärsgrund i Störvätern väl, förutom att närsaltsnivån och variationen inne i fjärden är något högre (figur 3 och 5). Enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för miljötillstånd (2000) klassas medelhalten av kväve under perioden 2003–2005 som hög (bedömningsklass 3, dvs. inom intervallet 625–1250 µg N/l) .

Totalfosforhalterna i Mariestadsfjärden kan variera förhållandevis mycket både under året och mellan olika år. Årsmedelhalterna varierar vanligen inom intervallet 10–20 µg P/l (figur 4). Variationen i totalfosforhalt vid M2 var under året mindre än normalt (figur 2), vilket kan bero på en lägre växtplanktonproduktion än normalt. Växtplankton ingår dock inte i de undersökningar som utförs i fjärden, men ett indirekt mått på växtplanktonbiomassan erhålls av klorofyllhalten i vattnet som även den uppvisade en onormalt låg inomårsvariation under 2005 (figur 8). Medelhalterna av totalfosfor var under perioden 2003–2005 låga enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder i både den sydvästra och den nordöstra delen av fjärden (klass 1, <12,5 µg P/l). Halterna i såväl Mariestadsfjärden som i övriga delar av Stör-

vänern har generellt sett varit på förhållandevis stabilt låga nivåer sedan mitten av 1990-talet, även om nivån i fjärden är något högre än ute i Störvätern.

### Siktdjup, klorofyll och organiskt material

Siktdjupet, klorofyllhalten och mängden organiskt material beskriver generellt mängden växtplankton och annat organiskt material i vattnet. Halterna av dessa olika parametrar följer i Mariestadsfjärden i stort sett samma mönster som vattnet i Störvätern. Siktdjupet har minskat något under mätperioden från 1982 (figur 6 och 7) till följd av en ökad växtplanktonförekomst, vilket också är märkbart som en något ökad säsongsmedelhalt av klorofyll under tidsperioden (figur 8 och 9). Speciellt märkbart är denna tendens till ökade klorofyllhalter och ett minskat siktdjup för perioden efter slutet av 1990-talet, vilket även har noterats för Störvätern (Sonesten 2006a). Variationen i siktdjup i fjärden var under 2005 jämförelsevis stor, vilket beror på förhållandevis dåligt siktdjup vid juniprovtagningen. Detta förefaller bero på en ökad grumlighet i vattnet som inte beror på organiskt material, då varken klorofyllhalterna eller TOC-halten var förhöjd. Tänkbara förklaringar är antingen en resuspension av bottensediment (uppglumling orsakad av kraftig vågpåverkan) eller av utförsel via Tidan som hade onormalt högt vattenflöde under juni 2005.

Halten organiskt material (uttryckt som totalmängden organiskt kol, TOC) minskade i såväl Mariestadsfjärden som i Störvätern fram till mitten av 1990-talet (figur 10 och 11). Därefter ökade halten något i såväl Mariestadsfjärden som i hela Vätern, för att under senare år tendera till att återigen minska något (figur 10 och 11). Ökningen av organiskt material och totalkväve i Vätern under 1990-talets

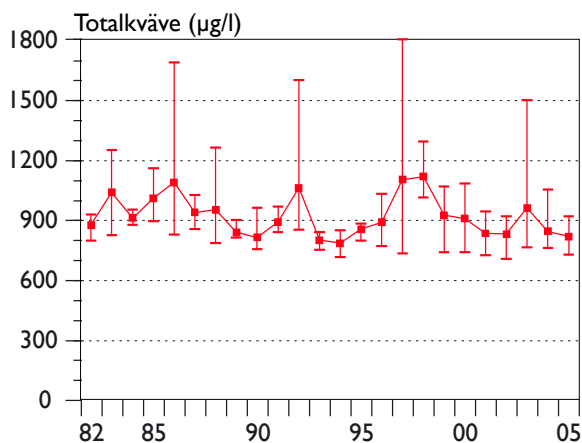
#### Fakta 1. Data från Mariestadsfjärden på Internet

Samtliga vattenkemiska och biologiska provtagningsdata från Mariestadsfjärden finns tillgängliga på Internet på adressen: <http://www.ma.slu.se> (hemsidan för Institutionen för miljöanalys vid SLU). Här finns en länk till databasen för miljöövervakning där data från den nationella miljöövervakningen i sjöar och vattendrag finns lagrade tillsammans med data från en del regionala program, bl.a. Mariestadsfjärden. Denna databas är i sin tur uppdelad i fyra delar - vattenkemi, växtplankton, djurplankton och bottenfauna. Välj först en av dessa databaser och sedan det program eller projekt du är intresserad av, t.ex. Mariestadsfjärden. Du erhåller då en lista över aktuella provtagningsstationer. Välj en av dessa stationer genom att klicka på stationsnamnet i stationslistan eller genom att klicka på stationen på kartan. Välj sedan en eller flera parametrar, period (år), säsong (månad) och vattendjup. Du kan sedan välja att få data redovisat i diagram- eller tabellform. Om du vill bearbeta data vidare i andra programvaror, t.ex. i Excel, kan du ladda ner tabeller direkt som textfiler.

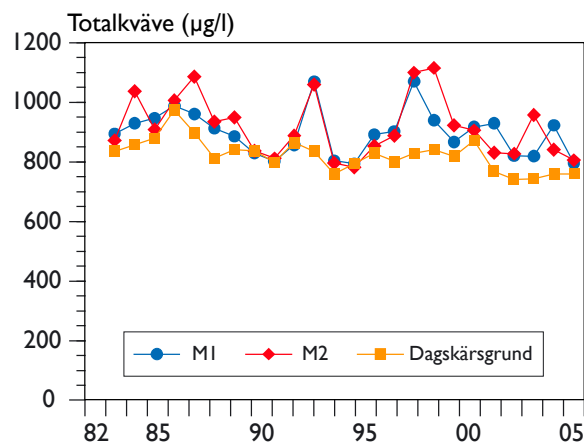
#### Att beställa data

Om Du inte har tillgång till en dator ansluten till Internet går det också bra att beställa data till självkostnadspris per telefon eller skriftligen. Ange stationsnamn, nivå, tidsperiod och variabler om Du beställer data skriftligen. Specialbeställningar som avviker från institutionens "standardutskrifter" görs helst per telefon.

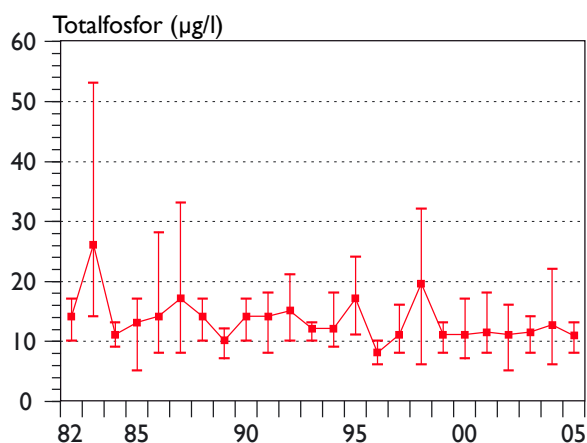
Beställningsadressen är: Inst. för miljöanalys, SLU, Box 7050, 750 07 Uppsala  
Tel.: 018-67 31 19 (Bert Karlsson) E-post: Bert.Karlsson@ma.slu.se.



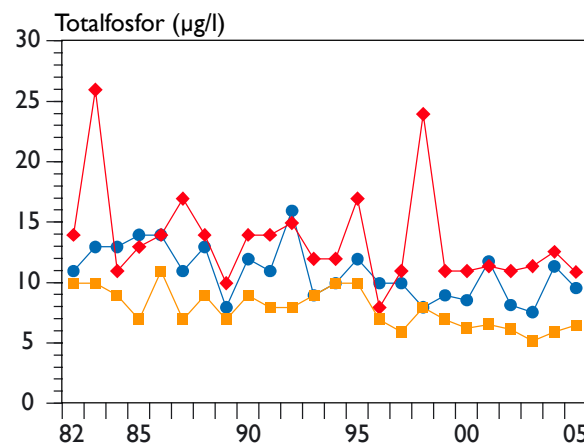
Figur 2. Totalkvävehalt i Mariestadsfjärdens ytvatten (0,5 m) vid station M2 1982-2005. Medel-, min- och maxvärden anges för resp. provtagningssäsong.



Figur 3. Totalkvävehalt i ytvatten (0,5 m) vid M1 och M2 i Mariestadsfjärden, samt vid Dagskärsgrund i Storsjön. Samtliga data är medelvärden för resp. provtagningssäsong 1982-2005.



Figur 4. Totalfosforhalt i Mariestadsfjärdens ytvatten (0,5 m) vid station M2 1982-2005. Medel-, min- och maxvärden anges för resp. provtagningssäsong.



Figur 5. Totalfosforhalt i ytvatten (0,5 m) vid M1 och M2 i Mariestadsfjärden, samt vid Dagskärsgrund i Storsjön. Samtliga data är medelvärden för resp. provtagningssäsong 1982-2005. Symboler enligt figur 3.

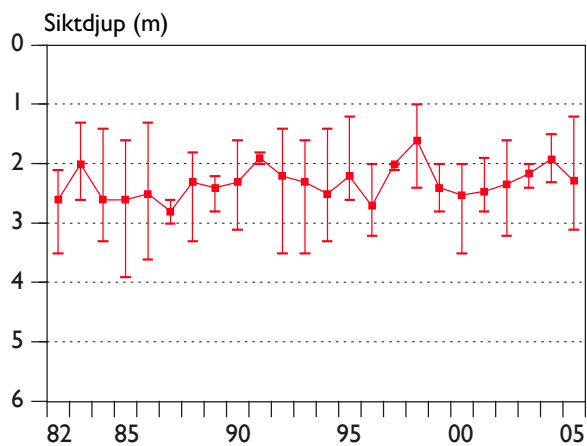
andra hälften antas bero på normala klimatvariationer, eftersom det inte finns några indikationer på ökade utsläpp (Sonesten 2003).

Enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för miljötillståndet i sjöar och vattendrag (NV 2000) är mängden syrgastärkande organiskt material låg (klass 2) i hela Mariestadsfjärden, medan algiomassan mätt som klorofyll *a* är måttligt hög (klass 2) i den sydvästra delen av fjärden (M1) och hög (klass 3) i den nordvästra delen (M2). Siktdjupet är måttligt i den sydvästra delen och litet i den nordvästra delen (klass 3 respektive 4).

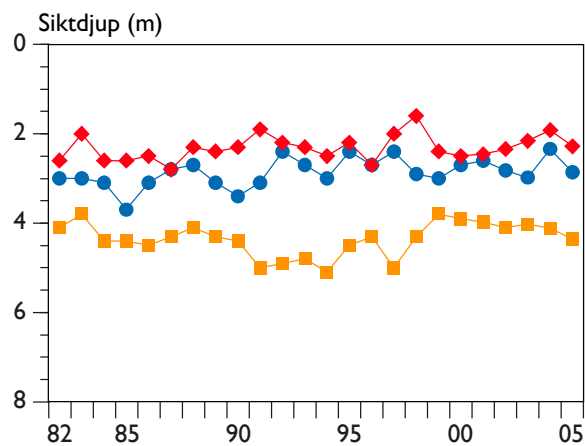
Den nordöstra delen av fjärden (M2) har, liksom för totalkväve och -fosfor, generellt sett även en något

högre klorofyllhalt och mer organiskt material i vattnet, samt ett mindre siktdjup än vattnet i den sydvästra delen (M1). Halterna i den sydvästra delen av fjärden är i sin tur högre än vad som vanligen noteras vid Dagskärsgrund i Storsjön, vilket också gör att siktdjupet vid M1 är lägre än ute i Storsjön (figur 7, 9 och 11).

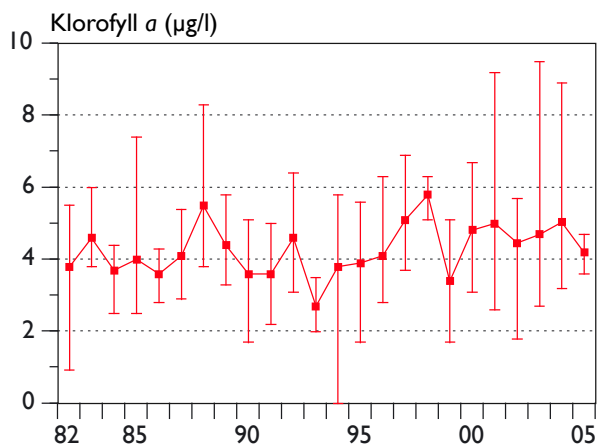
Sammantaget tyder detta på en något högre närsaltsnivå i den nordöstra delen jämfört med den sydvästra delen av fjärden, samt att hela Mariestadsfjärden är mer eutrofierad än Storsjön. Den högre närsaltsbelastningen i den nordöstra delen beror på att vattnet vid denna stationen är mer påverkat av Tidans utlopp i Vänern och utgående vatten från Mariestads reningsverk (Sonesten 2002).



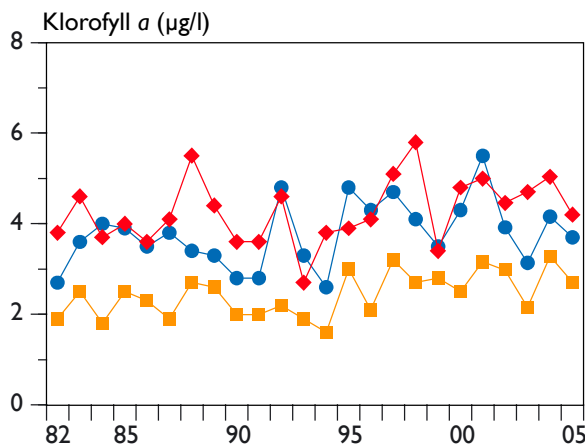
Figur 6. Sikt djupet i Mariestadsfjärden vid station M2 1982-2005. Medel-, min- och max-värden anges för resp. provtagningssäsong.



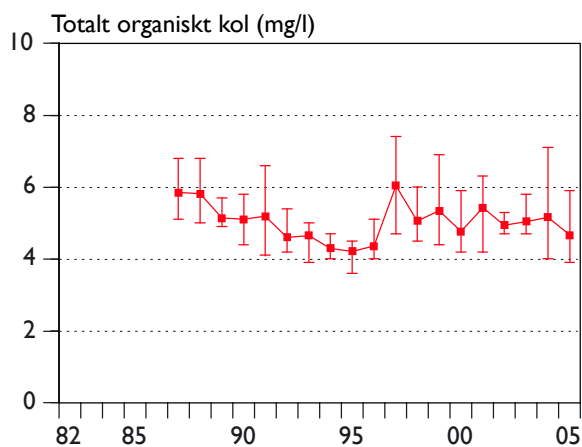
Figur 7. Sikt djupet vid M1 och M2 i Mariestadsfjärden, samt Dagskärsgrund i Storsjön. Samtliga data är medelvärden för resp. provtagningssäsong 1982-2005. Symboler enligt figur 3.



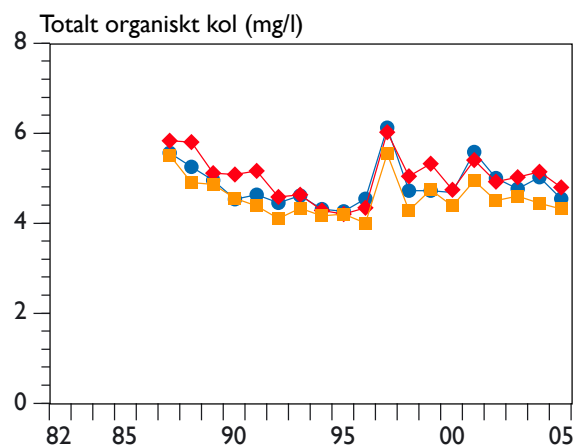
Figur 8. Klorofyllhalt i Mariestadsfjärdens ytvatten (0,5 m) vid station M2 1982-2005. Medel-, min- och max-värden anges för resp. provtagningssäsong.



Figur 9. Klorofyllhalt i ytvatten (0,5 m) vid M1 och M2 i Mariestadsfjärden, samt vid Dagskärsgrund i Storsjön. Samtliga data är medelvärden för resp. provtagningssäsong 1982-2005. Symboler enligt figur 3.



Figur 10. Mängden organiskt material (uttryckt som TOC) i Mariestadsfjärdens ytvatten (0,5 m) vid station M2 1986-2005. Medel-, min- och max-värden anges för respektive säsong.



Figur 11. Mängden organiskt material (uttryckt som TOC) i ytvatten (0,5 m) vid M1 och M2 i Mariestadsfjärden, samt Dagskärsgrund i Storsjön. Medelvärden för resp. provtagningssäsong 1986-2005. Symboler enligt figur 3.

Trots den i jämförelse med Storsjön högre när-saltsbelastningen inom Mariestadsfjärden så är syrgasförhållandena i fjärden goda och perioder med låga syrgashalter är sällsynta, åtminstone under produktionssäsongen då provtagningarna sker.

## Bottendjur

### Syfte

Bottenfaunan i Mariestadsfjärden undersöks för att kunna beskriva den kvalitativa och kvantitativa statusen i fjärden, samt eventuella förändringar i sammansättning som skulle tyda på en miljöpåverkan. Resultaten används för att bedöma den samlade påverkan av luftföroreningar, utsläpp, markanvändning och andra ingrepp eller åtgärder på Mariestadsfjärden. Undersökningstypen är speciellt lämplig för att bedöma status och förändringar i sjöars näringsgrad.

### Provtagning och analysmetoder

Provtagningsplatserna för bottenfauna är de samma som för vattenkemi (figur 1 och tabell 1). Provtagning sker fr.o.m. 1996 i mitten av oktober, medan tidigare togs proverna i maj. Vid varje plats tas 15 prov på mjukbotten (ackumulationsbotten). Varje enskilt prov analyseras separat, men presenteras här som medelvärden. Provtagningsmetodik och nöd-

vändig utrustning finns utförligt beskrivna i Svensk Standard SS 028190. För att lättare kunna bedöma vattenkvalitet har även ett s.k. BQI-index beräknats. Indexet baseras på sammansättningen av olika fjädermygglarvarter (FAKTARUTA 2).

## Resultat och diskussion

Här nedan följer ett urval av resultaten från provtagningarna 2005. Samtliga data finns att tillgå på Institutionen för miljöanalys hemsida (FAKTARUTA 1).

Liksom tidigare år dominerades artsammansättningen och individtätheterna hos bottenfaunan i Mariestadsfjärden av fjädermygglarver (Chironomidae) och glattmaskar (Oligochaeta) (figur 12 och tabell 2). Årets totala individtätheter var på en fortsatt hög nivå, vilket har varit fallet de senaste fyra åren. Dessa förhöjda tätheter beror på framförallt högre tätheter av fjädermygglarver och glattmaskar än vad som tidigare har varit normalt. Fjädermygglarverna var under 2005 färre än vad som har varit normalt under senare år (tabell 2, figur 12). Glattmaskarna förekom däremot rikligare än normalt vid M2, medan tätheten var något lägre än normalt vid M1. Fjädermygglarverna utgjorde i år drygt en fjärdedel av de totala tätheterna och bestod vid M1 till 75% av det rolevande släktet *Procladius*, medan vid M2

Tabell 2. Individtäthet (ind./m<sup>2</sup>) och biomassa (g/m<sup>2</sup>) för de fyra vanligaste bottenfaunataxa vid två stationer i Mariestadsfjärden 2005 (se figur 1), samt medelindividdtätheter för perioden 2003 – 2005.

Station M1	Antal ind./m <sup>2</sup>	% av totala antal ind./m <sup>2</sup>	Biomassa g/m <sup>2</sup>	Medel ind./m <sup>2</sup> 2003-2005
Glattmaskar	1 056	63	1,43	1 214
Vitmärla	3	<1	0,01	1
Fjädermygglarver	444	27	1,37	876
Ärtmusslor	61	4	0,11	74
Övrigt	99	6	2,50**	81
Totalt	1 663		5,42	2 246
Station M2	Antal ind./m <sup>2</sup>	% av totala antal ind./m <sup>2</sup>	Biomassa g/m <sup>2</sup>	Medel ind./m <sup>2</sup> 2003-2005
Glattmaskar	949	55	0,81	542
Vitmärla	43	2	0,17	46
Fjädermygglarver	487	28	3,64	779
Ärtmusslor	126	7	0,27	136
Övrigt	122*	7	7,16**	117
Totalt	1 727		12,05	1 619

\* Tätheten av övriga taxa vid M2 utgjordes till knappt 7% av den rödlistade dagsländelarven *Ephemera glaucops*.

\*\* Biomassan av övriga taxa bestod nästan uteslutande av olika dammusslor (*Anodonta sp.*) vid båda provplatserna.



dominerades sammansättningen av ett artkomplex benämnt *Chironomus reductus*-typen (63%). Dessa dominansförhållanden stämmer väl överens med de senaste två årens artsammansättningar.

Andra bottendjur som ofta förekommer som någon enstaka individ i proverna är bl.a. pungräka (*Mysis relicta*), vitmärla (*Monoporeia affinis*), taggmärla (*Pallasea quadrispinosa*) och olika nattsländelarver (Trichoptera). Under de senaste åren har varje år ett fåtal vitmärlor hittats i den nordöstra delen av fjärden (M2) som är den lokal som oftast uppvisar något enstaka exemplar i proverna, medan vid M1 påträffades vitmärlor i år för första gången sedan 1996. Vid undersökningarna 2004 hittades ett jämförelsevis stort antal av den rödlistade dagsländelarven *Ephemera glaucops* vid M2 och även i år hittades ett antal individer som dock var färre än vid fjolårets undersökning.

Individtätheterna i den sydvästra delen av Mariestadsfjärden är generellt sett högre än i den nordöstra delen (figur 12), vilket främst beror på en rikligare förekomst av glattmaskar och fjädermygglarver vid M1. Eftersom dessa organismer överlag är små, har dessa högre individtätheter ingen större påverkan på biomassa, utan ev. skillnader i biomassa mellan stationerna uppstår vanligen genom att enstaka större organismer återfinns i några prov från någon av provplatserna. I år utgjordes ca hälften eller mer av biomassorna utav dammusslor. Den totala biomassan i Mariestadsfjärden är, om man bortser från den sporadiska förekomsten av enstaka dammusslor, vanligen lägre än vad som finns på Storvänerns djupbotten. Detta beror framförallt på att i Mariestadsfjärden återfinns vitmärlor endast sporadiskt, vanligen som enstaka exemplar. På Storvänerns djupbotten är däremot vitmärlorna mycket vanliga och utgör vanligen >50% av biomassan (Sonesten 2003). Vid årets provtagning i Mariestadsfjärden återfanns i den nordöstra delen ca 43 individer/m<sup>2</sup>. Detta kan jämföras med tätheterna i Storvänern som i år var drygt 3 000 ind./m<sup>2</sup>, vilket motsvarade omkring 85-90% av den totala biomassan (Sonesten 2006b).

*BQI* (biologiskt kvalitetsindex; FAKTARUTA 2), som ffa. ger ett mått på belastningen av organiskt material, gav för 2005 indexvärdet 3,0 för båda provplatserna är högre än normalt för perioden 1996-2004 (medel 2,3 för båda platserna). Mellanårsvariationen inom stationerna är dock stor (ca. 1-4), vilket beror på att ofta saknas vissa taxa som indikerar renvatten

## Fakta 2. Biologiskt kvalitetsindex (BQI)

*BQI* är ett kvalitetsindex baserat på artsammansättningen av fjädermygglarver (chironomider) och deras relativa förekomst i provet. I indexet ingår ett antal indikatorarter av fjädermygglarver med olika krav på vattenkvalitet och bottenstrukt. Vissa arter klarar mycket låga syrgashalter, medan andra fordrar rent vatten och höga syrgashalter. Renvattentaxa bidrar med indikatorvärdet 5, medan tåligare arter bidrar med ett lägre indikatorvärde (se nedan). Indexet byggs upp av indikatorarter som påträffas och deras relativa förekomst i provet. Då fjädermyggarna har en lång generationstid, upp till ett år, innebär det att *BQI* visar hur förhållandena i sjön har varit under en längre period. Enligt Wiederholm (1980) beräknas *BQI* som:

$$BQI = \sum_{i=1}^5 \frac{(k_i \cdot n_i)}{N}$$

Där: ( $k_i$ ) = vikt för indikatorart eller grupp enl:

- |   |   |
|---|---|
| 5 | <i>Heterotrissocladius subpilosus</i> (Kieff.)  |
| 4 | <i>Paracladopelma</i> sp.<br><i>Micropsectra</i> sp.<br><i>Heterotanytarsus apicalis</i> (Kieff.)<br><i>Heterotrissocladius grimshawi</i> (Edw.)<br><i>Heterotrissocladius marcidus</i> (Walker)<br><i>Heterotrissocladius maeaei</i> (Brundin) |
| 3 | <i>Sergentia coracina</i> (Zett.)<br><i>Tanytarsus</i> sp.<br><i>Stictochironomus</i> sp.   |
| 2 | <i>Chironomus anthracinus</i> -typ  |
| 1 | <i>Chironomus plumosus</i> -typ L.  |

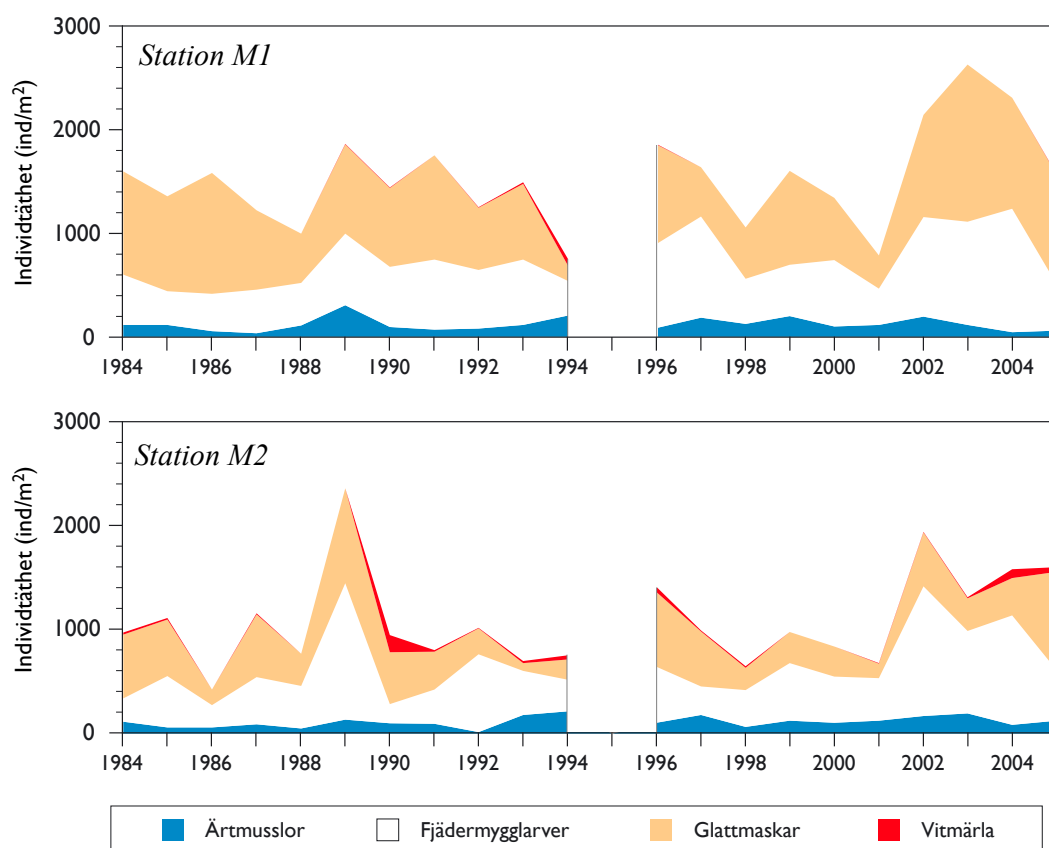
$n_i$  = antalet individer i varje indikatorgrupp

$N$  = totala antalet individer i alla indikatorgrupper.

*BQI* får värdet 0 om indikatorarter saknas. Ett högt *BQI*-värde (> 4) anger obetydliga effekter av störning (sammansättningen liknar den som normalt förekommer under ostörda förhållanden), medan ett lågt värde (≤1) indikerar mycket starka effekter av störning (enbart ett fåtal toleranta arter förekommer) enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (2000).

(Goedkoop 2000). *BQI*-värdena för 2005 tyder på inga eller obetydliga effekter av störning (bedömningsklass 1 enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för miljötillståndet i sjöar och vattendrag (2000). Kvalitetsindexet för Mariestadsfjärden kan jämföras med *BQI* för Storvänerns djupbotten som vanligen varierar mellan 4 och 5 (klass 1). Skillnaden i *BQI* mellan Storvänern och Mariestadsfjärden beror de mer påverkade näringsrika förhållandena i Mariestadsfjärden (se Vattenkemi-avsnittet ovan).





Figur 12. Individdensiteter (individer/m<sup>2</sup>) för de fyra vanligaste djupbottentaxa vid M1 och M2 i Mariestadsfjärden 1984 – 2005. Data från maj 1984 – 1994, samt oktober 1996 – 2005.

## Litteraturhänvisningar

Christensen, A. 2000. Program för samordnad nationell miljöövervakning i Vänern. - Vänerns vattenvårdsförbund, rapport 2000:11.

Goedkoop, W. 2000. Övervakning av bottenfauna i Vänerns strandnära recipientkontroll – ett tioårigt perspektiv. I: Christensen, A. (red). Vänern. Årsskrift 2000. Vänerns vattenvårdsförbund.

Naturvårdsverket 2000. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet – Sjöar och vattendrag. Statens naturvårdsverk Rapport 4913.

Sonesten, L. 2002. Vattenkemi och mjukbottenfauna i Mariestadsfjärden 2001. *Inst. för miljöanalys, SLU*.

Sonesten, L. 2003. Bottendjur på Storvänerns djupbottnar. I: Christensen, A. (red). Vänern. Årsskrift 2003. Vänerns vattenvårdsförbund.

Sonesten, L. 2006a. Vattenkvaliteten i Storvänern I: Christensen, A. (red). Vänern. Årsskrift 2005. Vänerns vattenvårdsförbund.

Sonesten, L. 2006b. Bottendjur på Storvänerns djupbottnar. I: Christensen, A. (red). Vänern. Årsskrift 2005. Vänerns vattenvårdsförbund.

Wiederholm, T. 1980. The use of benthos in lake monitoring. – *Journal of the Water Pollution Control Federation*. **52**, s 537-547.

## Bilaga I.

*Vattenkemiska och -fysikaliska parametrar som analyseras inom provtagningsprogrammet för Mariestadsfjärden.*

Analysvariabel	Förkortning	Metod (referens)	Mätområde <sup>a</sup>	Enhet	Mätosäkerhet <sup>b</sup>
Temperatur	Temp	Termometer i provtagare, samt termistor		°C	
Siktdjup		Siktskiva från båtens skuggsida		m	
pH		SS 028122-2 (modifierad)	3–10		1
Konduktivitet	Kond	SS-EN 27888-1	0,1–100	mS/m	2
Kalcium	Ca	Deutsche Einheitsverfahren DIN 38 406 Teil 22 Jobin Yvon Instrumentmanualer	0,01–5,0	mekv/l	4
Magnesium	Mg	Deutsche Einheitsverfahren DIN 38 406 Teil 22 Jobin Yvon Instrumentmanualer	0,002–0,8	mekv/l	4
Natrium	Na	Deutsche Einheitsverfahren DIN 38 406 Teil 22 Jobin Yvon Instrumentmanualer	0,005–2,2	mekv/l	3
Kalium	K	Deutsche Einheitsverfahren DIN 38 406 Teil 22 Jobin Yvon Instrumentmanualer	0,002–0,26	mekv/l	4
Alkalinitet	Alk	SS-EN ISO 9963-2 utg.1 (modifierad)	0,01–1	mekv/l	2
Sulfat	SO <sub>4</sub>	SS-EN ISO 10304-1 utg.1 (modifierad) Manual till supressorkolonn.	0,01–1,7	mekv/l	4
Klorid	Cl	SS-EN ISO 10304-1 utg.1 (modifierad) Manual till supressorkolonn.	0,004–0,6	mekv/l	4
Ammoniumkväve	NH <sub>4</sub> -N	SIS 028134-1	2–1200	µg/l	6
Nitrat+nitritkväve NO <sub>3</sub> -N + NO <sub>2</sub> -N		SIS 028133-2 (modifierad) Bran Luebbe Method No.: J-002-88B	1–700	µg/l	8
Kjeldahlkväve	Kjeldahl-N	Jönsson, E. Vattenhygien Nr 1,1966, s10-14. SIS 028134-1 (modifierad)	50–1000	µg/l	10
Totalkväve	Tot-N	SIS 028131-1 (modifierad) Bran Luebbe Method No.: J-002-88B	50–4000	µg/l	9
Fosfatfosfor	PO <sub>4</sub> -P	SS 028126-2 modifierad för AAll	1–25	µg/l	15
Totalfosfor	Tot-P	SS 028127-2 modifierad för AAll	2-50	µg/l	15
Absorbans	Abs/5cm	Chalupa, Jiri, 1963. Humic acids in water. SS-EN ISO 7887 utg.1	0,001–1,0		6
Kisel	Si	Bran Luebbe Industrial Method No. 811-86T	0,5–8	mg/l	7
Totalt organiskt kol	TOC	SS 028199-1, Shimadzu Instrumentmanualer	0,3–50	mg/l	3
Klorofyll a		SS 028146-1	>0,5	mg/m <sup>3</sup>	5
Syrgas	O <sub>2</sub>	SS 028114-2	0–20	mg/l	3

<sup>a</sup> Mätområde – Analysbart haltområde utan spädning    <sup>b</sup> Mätosäkerhet – Bestämt som variationskoefficienten (CV) i %